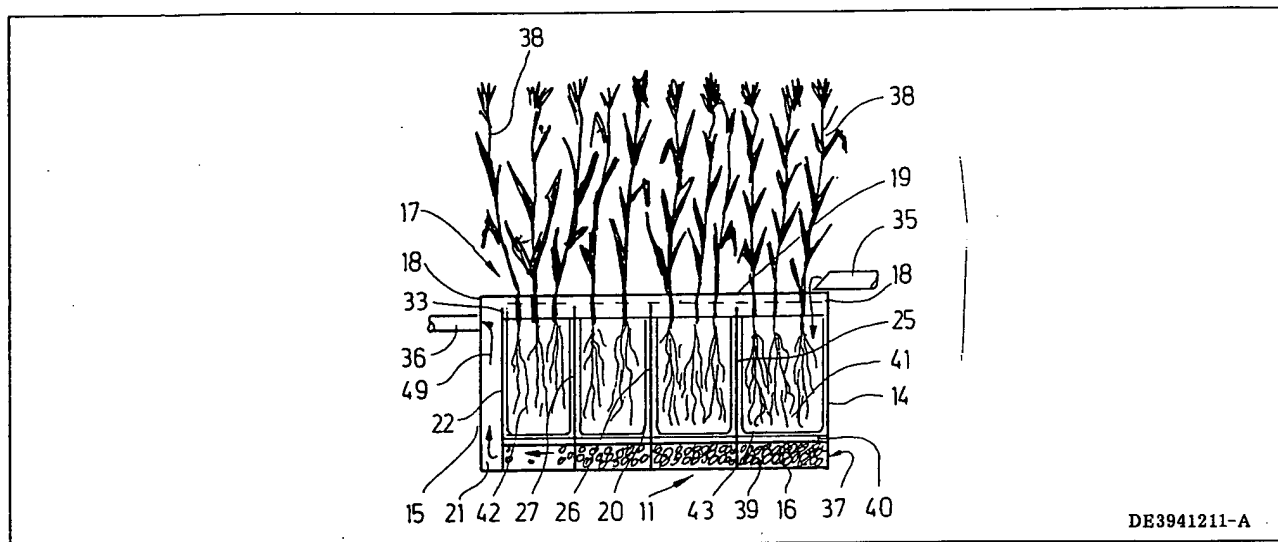


DE 003941211 A  
JUN 1991

<p>91-186004/26 D15 HARF/ 14.12.89 HARF F *DE 3941-211-A 14.12.89-DE-941211 (20.06.91) C02f-03 <b>Procedure and device for water treatment - by biologically purifying by flowing over roots of water plants in labyrinthine path C91-080524</b></p>	D(4-A1P)
<p>Process and appts. for purifying waste water involve passing the water in a labyrinthine path past the roots (42) of water plants (38) at a slight hydraulic gradient. The path may have a vertical as well as a horizontal component, and the water may also be cleaned mechanically. Strongly-rooted plants (38), esp. march plants such as reeds, bulrushes and/or march irises etc. are used.</p> <p><u>USE/ADVANTAGE</u> Esp. for waste water from garden ponds, streams etc. The system is more effective than presently used methods.</p> <p><u>EMBODIMENT</u> The inlet (35) and the outlet (36) are in the area of the upper edge of the treatment tank (11), the outlet (36) being only a little below the level of the inlet (35). The tank (11) is divided at least into a plant section (20) which contains</p>	<p>plants (38) and the inlet (35), and an adjacent outlet section (21) to which the outlet (36) is connected. These sections (20,21) are separated by a partition (22). and are joined to each other near the floor (16) of the tank (11) by a series of openings in this partition (22). Diverting vanes (25,26,27) ensure that the water passes in a meandering path through the plant section (20), and direct the flow alternately towards one side wall of the tank (11) and then the other. The upper edges of the partition (22) and the vanes (25,26,27) lie in a common plane below the top level of the tank (11). A mechanical filter consisting of a layer of granular material (39) covered by a porous filter mat (40) may be provided on the floor of the plant section (20) of the tank (11) and covering the openings between the sections (20,21). The plants (38) are contained in removable baskets (43). (10pp2027DAHDwgNo2/5).</p>

DE3941211-A+

C 1991 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England  
US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
Suite 401, McLean, VA22101, USA  
Unauthorised copying of this abstract not permitted



DE3941211-A

C 1991 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
 128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England  
 US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
 Suite 401, McLean, VA22101, USA  
 Unauthorised copying of this abstract not permitted





DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 39 41 211.3  
22 Anmeldetag: 14. 12. 89  
43 Offenlegungstag: 20. 6. 91

DE 39 41 211 A 1

71 Anmelder:  
Harf, Fred, 2800 Bremen, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

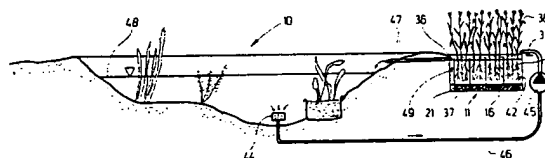
54 Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von Flüssigkeiten

57 Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von Flüssigkeiten.

Es ist bekannt, Flüssigkeiten biologisch dadurch zu reinigen, daß diese Flüssigkeiten an den Wurzeln (42) von Wasserpflanzen (38) entlanggeleitet werden. Jedoch ermöglichen diese bekannten Verfahren bzw. Vorrichtungen vielfach nur eine unzureichende biologische Reinigung bei geringem Flüssigkeitsdurchsatz.

Zur Verbesserung bekannter Verfahren wird vorgeschlagen, die Flüssigkeit mit geringer hydraulischer Druckdifferenz labyrinthartig an den Wurzeln (42) der Wasserpflanzen (38) entlangzuleiten, wodurch die Wurzeln (42) intensiv von der zu reinigenden Flüssigkeit umströmt werden. Bei einer entsprechenden Vorrichtung ist vorgesehen, einen Zulauf (35) und einen Ablauf (36) mit geringfügigem Höhenunterschied unterhalb einer Öffnung (17) eines Behandlungsbekens (11) anzuordnen, wodurch ein geringes hydraulisches Druckgefälle und ein Austrocknen der Wurzeln (42) der Wasserpflanzen (38) wirkungsvoll vermieden wird.

Die neue Vorrichtung und das entsprechende Verfahren eignen sich besonders zur biologischen Reinigung von Wasser aus Teichen, Bächen, Flüssen, aber auch zur Reinigung kommunaler Abwässer oder Industrieabwässer.



DE 39 41 211 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Flüssigkeiten, insbesondere zur biologischen Reinigung von Wasser aus Teichen, Bächen etc., gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Behandlung von Flüssigkeiten gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

Es sind Verfahren und Vorrichtungen zur Behandlung von Flüssigkeiten bekannt, bei denen die Wurzeln von Pflanzen genutzt werden, um die aus den Flüssigkeiten zu entfernenden Substanzen abzubauen. Dieses geschieht durch Mikroorganismen der Wurzeln der Pflanzen einerseits und im Boden zur Aufnahme der Pflanzen andererseits. Es hat sich jedoch gezeigt, daß derartige Verfahren und Vorrichtungen das zu behandelnde Wasser entweder nur unzureichend reinigen oder nur ein geringer Wasserdurchsatz möglich ist. Die mit dieser bekannten biologischen Reinigung zu erzielenden Ergebnisse reichen daher vielfach nicht einmal aus, um kleinere Wassermengen, beispielsweise aus Gartenteichen, Bächen etc., in gewünschter Weise zu behandeln.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, womit eine im Vergleich zum Stand der Technik effektivere Behandlung von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser von Teichen oder dergleichen, unter Zuhilfenahme von (Wasser-)Pflanzen möglich ist.

Das Verfahren zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 1 auf. Dadurch, daß das Wasser mit geringerer hydraulischer Druckdifferenz und labyrinthartig an den Wurzeln der Pflanzen entlangeleitet wird, ist eine intensive Umströmung der Wurzeln vom zu reinigenden Wasser gewährleistet. Dabei hat sich überraschend gezeigt, daß wegen der offensichtlich günstigen biologischen Bedingungen die Mikroorganismen die im Wasser enthaltenen Schmutzsubstanzen besonders wirkungsvoll aus dem zu reinigenden Wasser entfernen.

Zweckmäßigerweise wird das zu behandelnde Wasser sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Strömungsrichtung an den Wurzeln der (Wasser-)Pflanzen entlangeleitet. Im Gegensatz zum Stand der Technik, wo das Wasser nur in vertikaler Richtung an den Wurzeln entlangfließt und dadurch relativ kurze Reaktionswege vorhanden sind, verlängern sich bei der erfindungsgemäß zusätzlichen vertikalen Strömungsrichtung des Wassers entlang der Wurzeln der (Wasser-)Pflanzen die Reaktionswege deutlich. Die Mikroorganismen haben dadurch mehr Zeit zur effektiven biologischen Reinigung des Wassers.

Weiterhin wird vorgeschlagen, zusätzlich zur biologischen Reinigung eine mechanische Reinigung des zu behandelnden Wassers vorzunehmen. Bei dieser mechanischen Filterung werden größere Partikelchen so zurückgehalten, daß sie im Bereich der Wurzeln der (Wasser-)Pflanzen verbleiben und somit über einen längeren Zeitraum hinweg einer biologischen Behandlung ausgesetzt sind und daher trotz ihrer Größe biologisch abgebaut werden können.

Eine Vorrichtung zur Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 5 auf. Dadurch, daß sowohl der Zulauf als auch Überlauf mit relativ geringer Höhendifferenz dem oberen Rand des Behandlungsbeckens zugeordnet sind, wird zweierlei erreicht. Zum einen stellt sich wegen des geringen Höhenversatzes zwischen dem Zulauf und dem Ablauf ein geringes hydraulisches Druckgefälle im

Behandlungsbecken ein, wodurch dieses mit dem zu behandelnden Wasser so durchströmt wird, daß optimale Bedingungen zur biologischen Behandlung des Wassers gegeben sind. Zum anderen wird durch den ebenfalls im Bereich des oberen Randes des Behandlungsbeckens angeordneten Ablauf — im Gegensatz zum Stand der Technik, wo der Ablauf im Bereich des Bodens des Behandlungsbeckens angeordnet ist — ein Austrocknen der in das Behandlungsbecken eingesetzten Wurzeln der Pflanzen vermieden, wenn der Zufluß des zu behandelnden Wassers geringer ist als der Abfluß bzw. eine Zeitlang keine Versorgung des Behandlungsbeckens mit neuem (zufließenden) Wasser erfolgt.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung ist das Behandlungsbecken unterteilt in mindestens ein mit (Wasser-)Pflanzen besiedeltes Pflanzenabteil und wenigstens ein daran angrenzendes Abflußabteil, das mit dem Pflanzenabteil wasserdurchlässig verbunden ist. Dabei erfolgt zweckmäßigerweise das Überströmen des Wassers aus dem Pflanzenabteil in das Abflußabteil in einem unteren Bereich des Behandlungsbeckens, nämlich nahe des Bodens desselben. Auf diese Weise wird erreicht, daß das gereinigte Wasser nach einem entsprechenden Entlangströmen an den Wurzeln der im Pflanzenabteil angeordneten (Wasser-)Pflanzen vom Boden des Pflanzenabteils aus in das Abflußabteil eintritt. Durch den im Vergleich zum Zufluß zum Abflußabteil höher liegenden Abfluß wird dabei gewährleistet, daß sich im Abflußabteil ständig eine entsprechende Wassersäule mit gereinigtem Wasser befindet, die den im Vergleich zum Stand der Technik verringerte hydraulische Druckdifferenz einstellt und ein unerwünscht weites Sinken des Wasserspiegels im gesamten Behandlungsbecken verhindert zur Vermeidung eines der Biologie im Pflanzenabteil schädigenden Austrocknens der Wurzeln der (Wasser-)Pflanzen.

Gemäß einer anderen Weiterbildung der Vorrichtung sind insbesondere im Pflanzenabteil Einbauten angeordnet, die zu einer labyrinthartigen Umlenkung des zu behandelnden Wassers führen. Zweckmäßigerweise sind die Einbauten als fest im Bereich des Pflanzenabteils mit dem Behandlungsbecken verbundene, aufrechte Strömungsumlenkplatten ausgebildet, die an jeweils einem seitlichen Ende offen sind zur Bildung von Überströmkanälen. Durch die Zuordnung der Überströmkanäle benachbarter Strömungsumlenkplatten zu unterschiedlichen Seiten des Behandlungsbeckens wird ein in horizontaler Ebene schlangenförmiger Strömungsweg des zu behandelnden Wassers im Pflanzenabteil gebildet. Dieser vergrößert den zur biologischen Reinigung des Wassers nutzbaren Weg des zu reinigenden Wassers entlang der Wurzeln der (Wasser-)Pflanzen.

Weiterhin wird vorgeschlagen, die Strömungsumlenkplatten und die Trennwand zwischen dem Pflanzenabteil und Abflußabteil mit einer geringeren Höhe im Vergleich zum oberen Rand des Behandlungsbeckens auszubilden. Vorzugsweise liegen die oberen Ränder aller Strömungsumlenkplatten und der Trennwand in einer gemeinsamen horizontalen Ebene unter dem ebenfalls in einer horizontalen Ebene sich befindlichen höheren oberen Rand des Behandlungsbeckens. Dadurch wird ein Überlauf des Behandlungsbeckens verhindert, wenn diesem mehr Wasser zugeführt wird als vom Pflanzenabteil ins Abflußabteil abfließen kann, indem überschüssiges Wasser über die oberen Ränder der Strömungsumlenkplatten und der Trennwand hinweg direkt in das Abflußabteil gelangen und somit ungereinigt über den Abfluß des Abflußabteils abgeführt wer-

den kann.

Das mechanische Filter ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nur im Pflanzenabteil angeordnet, also dort, wo es im Zusammenhang mit der biologischen Reinigung des Wassers ihre Wirkung entfalten kann. Demgegenüber ist das im Vergleich zum Pflanzenabteil schmale Abflußabteil frei vom mechanischen Filter und Pflanzenwurzeln, dient also lediglich zur Abfuhr des gereinigten Wassers, wobei wegen des Fehlens irgendwelcher Filter oder sonstiger Behandlungsmittel das schmale Abflußabteil frei von störenden und gegebenenfalls Verstopfungen verursachenden Einbauten ist.

Gebildet ist das mechanische Filter bei einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung aus einer vollflächig auf dem Boden des Pflanzenabteils angeordneten Schüttung aus körnigem Material (z. B. Kies) und einer darüberliegenden Filterdeckung (z. B. einer Filtermatte). Ein derartiges Filter ist zum einen leicht herstellbar, während zum anderen durch die Filtermatte verhindert wird, daß die darunter angeordnete und preiswert herstellbare Schüttung sich vermischt mit dem Boden zur Aufnahme der Wurzeln der (Wasser-)Pflanzen.

Schließlich wird vorgeschlagen, die Pflanzen mit den Bereich ihrer Wurzel größtenteils umgebenden Pflanzkörben mit flüssigkeitsdurchlässigen, insbesondere netzartigen, Wandungen in das Behandlungsbecken, nämlich das Pflanzenabteil, einzusetzen. Auf diese Weise ist das Pflanzenabteil einfach zu bepflanzen, während ebenso einfach ein Austausch der Pflanzen vorgenommen werden kann bzw. diese zur einfachen Reinigung des Pflanzenabteils, insbesondere des mechanischen Filters, einfach entfernt werden können, ohne daß beim erneuten Einsetzen in das Pflanzenabteil eine Neuanpflanzung erforderlich wird.

Das Verfahren wird nachfolgend anhand eines aus der Zeichnung hervorgehenden bevorzugten Ausführungsbeispiels der Vorrichtung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

**Fig. 1** eine schematische Darstellung der Vorrichtung in einem vertikalen Längsschnitt,

**Fig. 2** eine vergrößerte Darstellung der Vorrichtung, nämlich eines bepflanzten Behandlungsbeckens, in einem vertikalen Längsschnitt gemäß der **Fig. 1**,

**Fig. 3** eine Draufsicht auf das unbepflanzte Behandlungsbecken gemäß der **Fig. 2**,

**Fig. 4** einen Vertikalschnitt längs der Linie IV-IV durch das leere Behandlungsbecken gemäß der **Fig. 3**, und

**Fig. 5** eine Vorrichtung mit mehreren in Reihe (kaskadenartig) hintereinander angeordneten bepflanzten Behandlungsbecken.

Die hier gezeigte Vorrichtung dient zur biologischen Behandlung des Wassers eines schematisch dargestellten Gartenteichs **10** (**Fig. 1**).

Im gezeigten Ausführungsbeispiel verfügt die Vorrichtung über ein einziges kastenförmiges Behandlungsbecken **11** mit rechteckförmiger Grundfläche. Das flüssigkeitsdicht ausgebildete Behandlungsbecken **11** verfügt über zwei parallele, senkrecht verlaufende Seitenwände **12, 13**, zwei ebenfalls senkrecht verlaufende, parallele Stirnwände **14, 15** und einen ebenen, hier horizontal verlaufenden Boden **16** mit rechteckförmiger Grundfläche (**Fig. 1 bis 4**). Die dem Boden **16** gegenüberliegende Oberseite des Behandlungsbeckens **11** ist im gezeigten Ausführungsbeispiel vollständig offen zur Bildung einer oberen Öffnung **17**, die umgeben ist von den freien Rändern **18, 19** der Seitenwände **12, 13** bzw. Stirnwände

**14, 15**.

Das Behandlungsbecken **11** ist erfindungsgemäß unterteilt in mehrere Abteile, nämlich ein Pflanzenabteil **20** und ein Abflußabteil **21**. Diese Unterteilung kommt zustande durch eine aufrechte Trennwand **22**, die außermittig zwischen den gegenüberliegenden Stirnwänden **14, 15** angeordnet ist, und zwar mit geringerem Abstand parallel zur Stirnwand **15** verläuft. Die Trennwand **22** ist durch ihre aufrechten Seitenränder mit den gegenüberliegenden Seitenwänden **12, 13** und mit ihrem unteren Rand mit dem Boden **16** des Behandlungsbeckens **11** fest verbunden. Durch die außermittige Anordnung der Trennwand **22** im Behandlungsbecken **11** ist das Abflußabteil **21** um ein Vielfaches kleiner als das Pflanzenabteil **20**. Letztes verfügt im gezeigten Ausführungsbeispiel über etwa die 15-fache Grundfläche des Abflußabteils **21** (**Fig. 3**).

Im unteren Bereich der Trennwand **22**, nämlich nahe dem Boden **16** des Behandlungsbeckens **11**, ist eine Verbindung zwischen dem Pflanzenabteil **20** und dem Abflußabteil **21** gebildet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besteht diese aus einer horizontal verlaufenden Lochreihe **23** aus mit gleichem Abstand zueinander angeordneten Durchgangsbohrungen **24** nahe dem Boden **16** (**Fig. 4**). Die Lochreihe **23** verläuft durchgehend über die gesamte Länge der Trennwand **22**, also zwischen den Seitenwänden **12, 13**.

Das Innere des Pflanzenabteils **20** ist durch entsprechende Einbauten labyrinthartig gestaltet. Die Einbauten sind aus mehreren aufrechten Strömungsumlenkplatten gebildet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind drei Strömungsumlenkplatten **25, 26** und **27** im Pflanzenabteil **20** angeordnet (**Fig. 3**). Diese Anordnung ist derart getroffen, daß die Strömungsumlenkplatten **25—27** parallel zu der das Pflanzenabteil **20** begrenzenden Trennwand **22** einerseits und die Stirnwand **14** andererseits verlaufen, und zwar sowohl mit gleichen Abständen untereinander als auch zur Stirnwand **14** bzw. Trennwand **22**. Dadurch werden im gezeigten Pflanzenabteil **20** vier etwa gleich große, parallele Strömungswege **28** geschaffen.

Diese sind untereinander verbunden durch Überströmkanäle **29** bzw. **30** (**Fig. 3**).

Gebildet sind die Überströmkanäle **30** im gezeigten Ausführungsbeispiel durch eine Längenverkürzung der Strömungsumlenkplatte **25—27**. Auf diese Weise enden die Strömungsumlenkplatten **25—27** auf einer Seite, nämlich mit einer aufrechten Stirnkante **31**, mit Abstand vor der jeweiligen Seitenwand **12, 13** des Behandlungsbeckens **11**. Die Stirnkanten **31** der Strömungsumlenkplatten **25—27** verlaufen dabei parallel zur jeweiligen Seitenwand **12, 13**, so daß die Umströmkanäle **29** über einen rechteckförmigen Querschnitt verfügen (**Fig. 3** und **4**). Die Breite der Überströmkanäle **29** ist derart gewählt, daß sie in etwa dem Abstand der Strömungsumlenkplatte **25—27** untereinander bzw. zur Stirnwand **14** oder Trennwand **22** entspricht. Die Überströmkanäle **29** benachbarter Strömungsumlenkplatten **25, 26** bzw. **27** liegen jeweils auf anderen Seiten des Pflanzenabteils **20**, sind also entweder der Seitenwand **12** oder der gegenüberliegenden Seitenwand **13** zugeordnet (**Fig. 3**). Es entsteht somit in Draufsicht auf das Behandlungsbecken **11** im Pflanzenabteil **20** desselben ein schlangenförmiges Labyrinth in Richtung der Pfeile **32** (**Fig. 3**).

In der Höhe sind die Trennwand **22** und die drei Strömungsumlenkplatten **25—27** etwa gleich bemessen, und zwar niedriger als die Seitenwände **12, 13** bzw. Stirnwände **14, 15** des Behandlungsbeckens **11**. Die oberen

Ränder 33, 34 der Trennwand 22 bzw. der Strömungsumlenkplatten 25—27 enden damit mit geringfügigem Abstand unterhalb der Öffnung 17 des Behandlungsbeckens 11, also den freien Rändern 18, 19 der Seitenwände 12, 13 bzw. der Stirnwände 14, 15 (Fig. 4). Dabei liegen die Ränder 33, 34 der Trennwand 22 und der Strömungsumlenkplatten 25—27 einer gemeinsamen horizontalen Ebene unterhalb der ebenfalls horizontalen Ebene der Öffnung 17 des Behandlungsbeckens 11.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist dem Behandlungsbecken 11 ein einziger Zulauf 35 und ein einziger Ablauf 36 zugeordnet. Der hier rohrförmig ausgebildete Zulauf 35 ragt über den freien Rand 18 der Stirnwand 14 des Behandlungsbeckens 11 hinweg in das Abflußabteil 21. Dabei ist der Zulauf 35 einem solchen Eckbereich des Behandlungsbeckens zugeordnet, der vom Überströmkanal 29 des der Stirnwand 14 zugerichteten Strömungswegs 28 weggerichtet ist.

Der ebenfalls rohrförmig ausgebildete Ablauf 36 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel in der (zweiten) Stirnwand 15 angeordnet, zweigt also vom Abflußabteil 21 ab (Fig. 3). Der Ablauf 36 liegt auf der gleichen Seite des Behandlungsbeckens 11 auf der auch der Zulauf 36 sich befindet. Bei einem Pflanzenabteil 20 mit einer ungeraden Zahl an parallelen Strömungswegen 28 würde jedoch der Abfluß 36 dem Zulauf 35 diagonal gegenüberliegen.

In erfindungsgemäß besonderer Weise ist der rohrförmige Ablauf 36 mit geringfügigem Abstand unterhalb der Öffnung 17 des Behandlungsbeckens 11 angeordnet, verläßt also das Abflußabteil 21 mit geringfügigem Abstand unterhalb des freien Randes 18 der Stirnwand 15 (Fig. 2). Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Ablauf 36 etwa 8 cm unterhalb des freien Randes 18 der Stirnwand 15 angeordnet zur Schaffung eines die biologische Behandlung des Wassers fördernden geringen hydraulischen Druckunterschieds im Behandlungsbecken 11.

Anstatt eines einzigen Zulaufs 35 bzw. Ablaufs 36 können dem Behandlungsbecken 11 auch mehrere Zulaufe 35 und/oder Abläufe 36 zugeordnet sein. Insbesondere mehrere Abläufe 36 können zweckmäßig sein, weil sich dadurch günstige (garten-)gestalterische Möglichkeiten ergeben.

Während das Abflußabteil 21 der gezeigten Vorrichtung völlig frei von Einbauten ist, ist das Pflanzenabteil 20 mit einem mechanischen Filter 37 und einer Vielzahl von Pflanzen, nämlich Wasserpflanzen 38, gefüllt. Als solche Wasserpflanzen kommen insbesondere in Betracht stark wurzelnde Sumpfpflanzen wie Rohrkolben, Binsen, Sumpf-Schwertlilien oder dergleichen.

Das mechanische Filter 37 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel gebildet durch eine etwa 8 cm starke Schüttung 39 aus grobkörnigem Material, beispielsweise groben Kies oder Blähton. Diese Schüttung 39 ist vollflächig über den gesamten Boden 16 des Pflanzenabteils 20 aufgebracht, und zwar vorzugsweise mit gleicher Schüttdichte. Weiterhin dient zur Bildung des mechanischen Filters 37 eine Filtermatte 40, die die Schüttung 39 vollflächig überdeckt (Fig. 2).

Auf die Filtermatte 40 ist eine entsprechende Schicht aus Sand oder einem anderen günstige Wachstumsbedingungen für die Wasserpflanzen 38 bildenden Boden aufgebracht. Der Sand 41 (oder anderweitiger Boden) dient zum Anpflanzen der Wasserpflanzen 38 im Pflanzenabteil 20 und zur Bildung einer entsprechenden Verwurzelung.

Bei der hier gezeigten Vorrichtung ist der Sand 41 zur

Aufnahme der Wurzeln 42 der Wasserpflanzen 38 nicht unmittelbar auf die Filtermatte 41 des mechanischen Filters 37 aufgeschüttet; vielmehr sind die Wasserpflanzen 38 in Pflanzenkörben 43 mit einer entsprechenden Füllung an Sand 41 (oder Boden) eingepflanzt. Die Pflanzenkörbe 43 sind in handelsüblicher Bauart mindestens in den Wandungen mit Öffnungen zum Flüssigkeitsaustausch versehen. Darüber hinaus sind die Pflanzenkörbe 43 so bemessen, daß sie etwa der Breite eines jeden Strömungswegs 28 zwischen benachbarten Strömungsumlenkplatten 25—27, der Trennwand 22 oder der Stirnwand 14 mindestens im Querschnitt nahezu vollständig ausfüllen. In bezug auf die Länge der Strömungswege 28 sind die Pflanzenkörbe 43 derart bemessen, daß ein einziger Pflanzenkorb 43 zwischen den gegenüberliegenden Seitenwänden 12, 13 durchgehend verläuft oder mehrere Pflanzenkörbe 43 aufeinanderfolgend im jeweiligen Teilraum des Pflanzenabteils 20 angeordnet sind.

Durch den Zulauf 35 wird dem Behandlungsbecken 11, nämlich dem Pflanzenabteil 20 desselben, zu reinigendes Wasser aus dem Gartenteich 10 zugeführt. Dazu wird zu reinigendes Wasser einem unteren Bereich des Gartenteichs 10 über einen Ansaugtopf 44 entnommen und durch eine schematisch dargestellte Pumpe 45 üblicher Bauart über eine entsprechende Rohrleitung 46 dem Zulauf 35 des Pflanzenabteils 20 zugeführt (Fig. 1). Der aus dem Abflußabteil 21 herausführende Ablauf 36 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel als ein längliches Rohr 47 ausgebildet, das drucklos — gegebenenfalls mit entsprechendem Gefälle — oberhalb des Wasserspiegels 48 im Gartenteich 10 mündet (Fig. 1) zur Wiedereinleitung des gereinigten Wassers in den Gartenteich 10. Auf diese Weise entsteht ein geschlossener Reinigungskreislauf, infolgedessen eine nahezu kontinuierliche Reinigung des im Gartenteich enthaltenen Wassers erfolgt.

Die Reinigung des Wassers im vorstehend beschriebenen Behandlungsbecken 11 läuft folgendermaßen ab: Das über den Zulauf 35 dem Pflanzenabteil 20 des Behandlungsbeckens 11 zugeführte Wasser aus dem Gartenteich 10, also zu reinigendes Wasser, wird in Richtung der Pfeile 32 (Fig. 3) schlangenlinienförmig, also in ständig wechselnden Richtungen längs der Strömungswege 28 und dazwischen sich befindlicher Überströmkanäle 29, 30 an den Wurzeln 42 der Wasserpflanzen 38 entlang auf diejenige Seite des Pflanzenabteils 20 geleitet, an die das Abflußabteil 21 angrenzt. Insofern strömt das zu reinigende Wasser im wesentlichen horizontal durch das Pflanzenabteil 20. Gleichzeitig sackt das Wasser in vertikale Richtung im Pflanzenabteil 20 ab, um durch die Filtermatte 40 hindurch in die Schüttung 39 des mechanischen Filters 37 zu gelangen.

Im Bereich der Trennwand 22 im Behandlungsbecken 11, also dort, wo auf das Pflanzenabteil 20 das Abflußabteil 21 folgt, gelangt das gereinigte Wasser aus dem mechanischen Filter 37 durch die Durchgangsböhrungen 24 der Lochreihe 23 nahe des Bodens 16 des Behandlungsbeckens 11 in das Abflußabteil 21 (Fig. 2), steigt dort in Richtung dem Pfeil 49 auf und wird dann durch den Ablauf 36 abgeführt in den Gartenteich 10.

Dadurch, daß der Ablauf 36 nur kurz unterhalb der Öffnung 17 aus dem Abflußabteil 21 abfließt, ist sichergestellt, daß der Wasserspiegel im Behandlungsbecken 11 nicht unter das Niveau des Ablaufs 36 fällt, auch bei zeitweilig unterbrochener Zufuhr neu zu reinigenden Wassers durch den Zulauf 36 verhindert wird, daß die Wurzeln 42 der Wasserpflanzen 38 austrocknen und

dadurch die Wasserpflanzen 38 Schaden nehmen könnten.

Des weiteren wird durch die unterhalb des Ebene der Öffnung 17 liegenden (oberen) Ränder 33, 34 der Trennwand 22 und der Strömungsumlenkplatten 25–27 sichergestellt, daß im Falle der Zufuhr einer größeren Wassermenge als sie durch die Lochreihe 23 in das Abflußabteil 21 eintreten kann, überschüssiges Wasser — wenn auch ungereinigt — über die Trennwand 22 und die Strömungsumlenkplatten 25–27 hinweg direkt in das Abflußabteil 21 gelangen kann und vom Ablauf 36 abgeführt wird bevor es zu einem Überlaufen des Behandlungsbeckens 11 kommt.

Das Behandlungsbecken 11, die Trennwand 22 und die Strömungsumlenkplatten 25, 26, 27 können aus Kunststoff, vorzugsweise thermoplastischem Kunststoff, hergestellt sein, gegebenenfalls auch einstückig. Es ist aber auch denkbar, zumindest das Behandlungsbecken 11 aus Beton, Holz oder dergleichen zu bilden.

Für einen größeren Volumendurchsatz an zu reinigendem Wasser oder eine effektivere Reinigung ist es denkbar, mehrere Behandlungsbecken 11 (in Reihe) hintereinanderliegend anzuordnen (Fig. 4). Verbunden sind die einzelnen, untereinander gleich ausgebildeten Behandlungsbecken 11 durch jeweils ein Verbindungsrohr 50, das gleichzeitig einen Ablauf 36 und einen Zulauf 35 bildet. In einem solchen Falle folgen die Behandlungsbecken 11 mit jeweils tieferem Niveau aufeinander, wobei der Niveauunterschied zwischen aufeinanderfolgenden Behandlungsbecken 11 etwa dem Höhenunterschied zwischen Zulauf 35 einerseits und Ablauf 36 andererseits entspricht, so daß das zu behandelnde Wasser selbsttätig durch alle (drei) Behandlungsbecken 11 fließt. Diese Anordnung kann sogar (nebenbei) eine vorteilhafte Gartengestaltung ermöglichen. Zum gleichen Zweck ist es nicht nötig, die (drei) Behandlungsbecken 11 in einer Linie aufeinanderfolgen zu lassen, sie könne auch versetzt zueinander sein, wobei der Art eines solchen Versatzes praktisch keine Grenzen gesetzt sind, also unterschiedliche Gartengestaltungsmöglichkeiten gegeben sind.

Die gezeigte Vorrichtung, insbesondere bei einer Aufeinanderfolge mehrerer Behandlungsbecken 11, kann außer zur Reinigung des Wassers von Gartenteichen 10 auch zur Reinigung des Wassers in Bächen, Flüssen oder industriellen bzw. kommunalen Abwassers verwendet werden.

#### Bezugszeichenliste:

- 10 Gartenteich
- 11 Behandlungsbecken
- 12 Seitenwand
- 13 Seitenwand
- 14 Stirnwand
- 15 Stirnwand
- 16 Boden
- 17 Öffnung
- 18 freier Rand
- 19 freier Rand
- 20 Pflanzenabteil
- 21 Abflußabteil
- 22 Trennwand
- 23 Lochreihe
- 24 Durchgangsbohrung
- 25 Strömungsumlenkplatte
- 26 Strömungsumlenkplatte
- 27 Strömungsumlenkplatte

- 28 Strömungsweg
- 29 Überströmkanal
- 30 Überströmkanal
- 31 Stirnkante
- 32 Pfeil
- 33 Rand
- 34 Rand
- 35 Zulauf
- 36 Ablauf
- 37 mechanischer Filter
- 38 Wasserpflanzen
- 39 Schüttung
- 40 Filtermatte
- 41 Sand
- 42 Wurzel
- 43 Pflanzkorb
- 44 Ansaugtopf
- 45 Pumpe
- 46 Rohrleitung
- 47 Rohr
- 48 Wasserspiegel
- 49 Pfeil
- 50 Verbindungsrohr

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von Flüssigkeiten, insbesondere zur biologischen Reinigung von Wasser aus (Garten-)Teichen, Bächen etc., wobei das zu reinigende Wasser an Wurzeln von Pflanzen (Wasserpflanzen) entlangeleitet wird zum Binden und Abbauen der aus dem Wasser zu entfernenden Substanzen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Wasser mit geringer hydraulischer Druckdifferenz labyrinthartig an den Wurzeln (42) der Pflanzen (Wasserpflanzen 38) entlangeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Strömungsrichtung an den Wurzeln (42) der Pflanzen (Wasserpflanzen 38) entlangeleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser zusätzlich mechanisch gereinigt wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser an den Wurzeln (42) von stark wurzelnden Wasserpflanzen (38), insbesondere Sumpfpflanzen wie Binsen, Rohrkolben und/oder Sumpf-Schwertlilien etc., vorbeigeführt wird.
5. Vorrichtung zur Behandlung von Flüssigkeiten, insbesondere zur biologischen Reinigung von Wasser aus (Garten-)Teichen, Bächen etc., mit mindestens einem mit Pflanzen (Wasserpflanzen) bepflanzten Behandlungsbecken, das mit wenigstens einem Zulauf und einem Ablauf versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Zulauf (35) und der Ablauf (36) im Bereich eines oberen Randes (18, 19) des Behandlungsbeckens (11) angeordnet sind, wobei der Ablauf (36) nur geringfügig unterhalb des Zulaufs (35) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsbecken (11) unterteilt ist in mindestens ein die Pflanzen (Wasserpflanzen 38) aufnehmendes Pflanzenabteil (20) und wenigstens ein daran angrenzendes Abflußabteil (21), wobei in das Pflanzenabteil (20) der Zulauf (35) mündet und dem mit dem Pflanzenabteil (20) ver-



bundenen Abflußabteil (21) der Ablauf (36) zugeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Pflanzenabteil (20) und das Abflußabteil (21) in ihrem unteren Bereich, vorzugsweise in Nähe eines Bodens (16) des Behandlungsbeckens (11), miteinander verbunden sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Pflanzenabteil (20) und das Abflußabteil (21) durch eine quergerichtete Trennwand (22) im Behandlungsbecken (11) voneinander abgetrennt sind, und die Verbindung zwischen dem Pflanzenabteil (20) und dem Abflußabteil (21) durch mindestens eine unten liegende Öffnung in der Trennwand (22), vorzugsweise nahe des Bodens (16) des Behandlungsbeckens (11) sich befindende Lochreihe (23) aus einer Vielzahl von Durchgangsbohrungen (24) in der Trennwand (22), gebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Pflanzenabteil (20) Einbauten zur labyrinthartigen Umlenkung des Wassers angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbauten als fest mit dem Pflanzenabteil (20) des Behandlungsbeckens (11) verbundene Strömungsumlenkplatten (25, 26, 27) ausgebildet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeder aufrechten Strömungsumlenkplatte (25—27) mindestens ein Überströmkanal (29, 30) zugeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Überströmkanal (29, 30) durch eine Verkürzung der Strömungsumlenkplatten (25—27) zwischen einer freien (aufrechten) Stirnkante (31) jeder Strömungsumlenkplatte (25—27) und einer dieser zugerichteten Seitenwand (12, 13) des Behandlungsbeckens (11) gebildet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Überströmkanäle (29, 30) aufeinanderfolgender Strömungsumlenkplatten (25—27) entgegengesetzten Seitenwänden (12, 13) des Behandlungsbeckens (11) zugeordnet sind.

14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsumlenkplatten (25—27) flüssigkeitsdurchlässig mit dem Boden (16) des Behandlungsbeckens (11) verbunden sind zur Bildung von in Draufsicht auf das Behandlungsbecken (11) schlangenförmig verlaufenden Strömungswegen (28) im Pflanzenabteil (20).

15. Vorrichtung nach Anspruch 10 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß obere Ränder (33, 34) der Trennwand (22) und der Strömungsumlenkplatten (25—27) unterhalb der Öffnungen (17) im Behandlungsbecken (11) liegen, vorzugsweise in einer gemeinsamen horizontalen Ebene.

16. Vorrichtung nach Anspruch 5 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Boden (16) des Behandlungsbeckens (11), insbesondere nur des Pflanzenabteils (20), ein mechanisches Filter (37) angeordnet ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das mechanische Filter (37) aus einer dem Boden (16) des Pflanzenabteils (20) voll-

flächig bedeckenden Schüttung (39) aus körnigem Material, vorzugsweise Kies oder Blähton, und eine darüberliegende Filterabdeckung, insbesondere eine durchgehende Filtermatte (40), gebildet ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 8 und 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Lochreihe (23) in der Trennwand (22) sich im Bereich der Schüttung (39) des mechanischen Filters (37) im Pflanzenabteil (20) befindet.

19. Vorrichtung nach Anspruch 5 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Pflanzen (Wasserpflanzen 38) in Pflanzkörbe (43) in das Pflanzenabteil (20) eingesetzt sind.

20. Vorrichtung nach Anspruch 5 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Behandlungsbecken (11) in Reihe hintereinander angeordnet sind, wobei die Behandlungsbecken (11) mit niedriger werdendem Niveau aufeinanderfolgen, insbesondere eine auf ein vorhergehendes Behandlungsbecken (11) folgendes Behandlungsbecken (11) um die Höhendifferenz zwischen Zulauf (35) und Ablauf (36) tiefer gesetzt ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 5 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungsbecken (11) und/oder die Trennwand (22) sowie die Strömungsumlenkplatten (25—27) aus Kunststoff, insbesondere thermoplastischem Kunststoff, gebildet sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

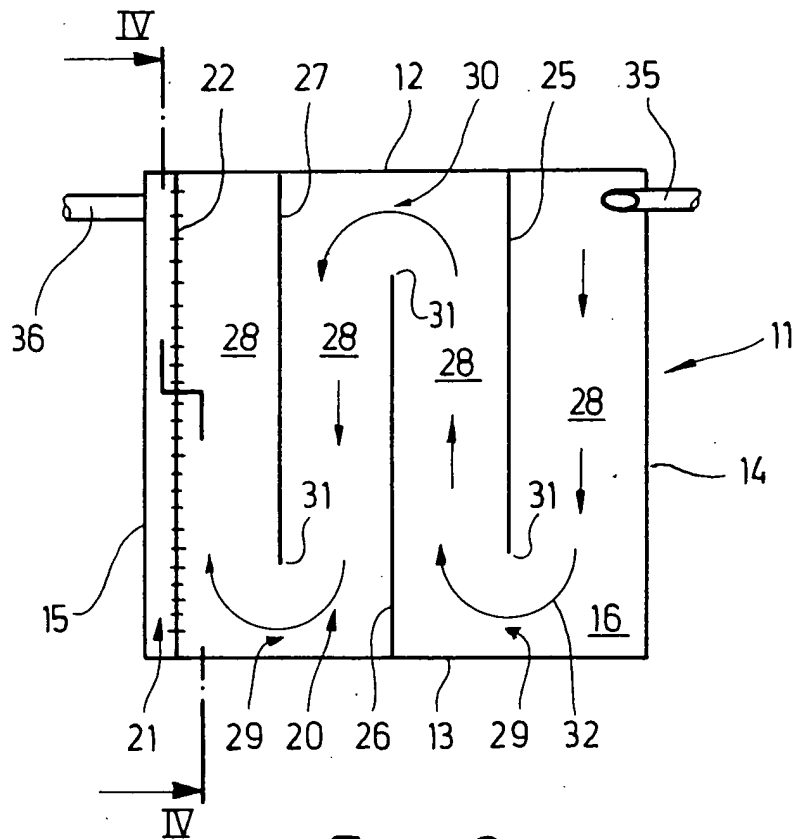
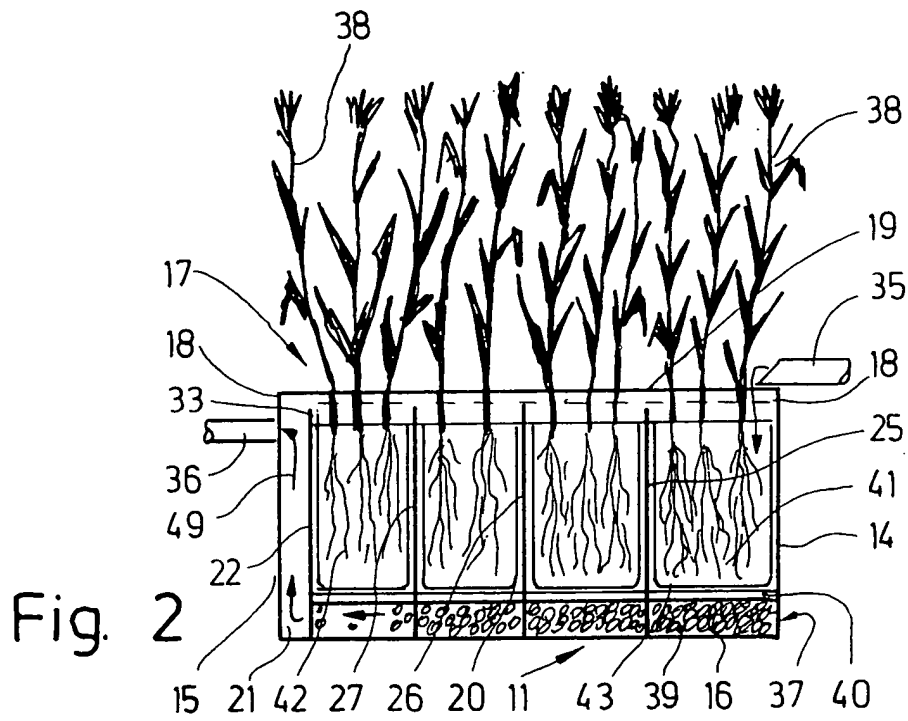


Fig. 3

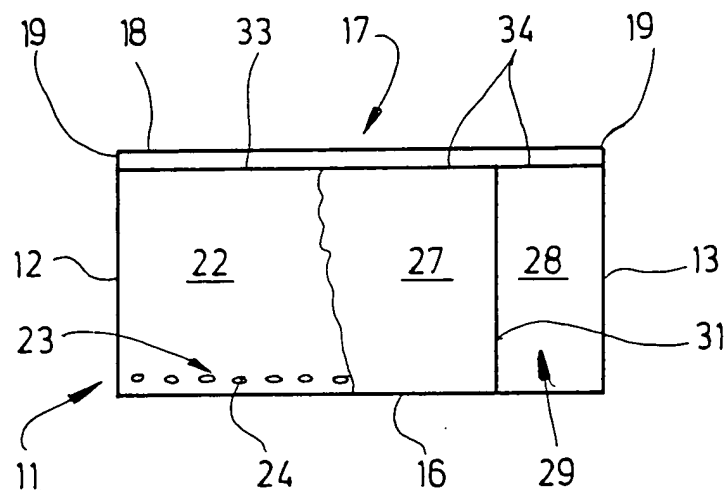


Fig. 4

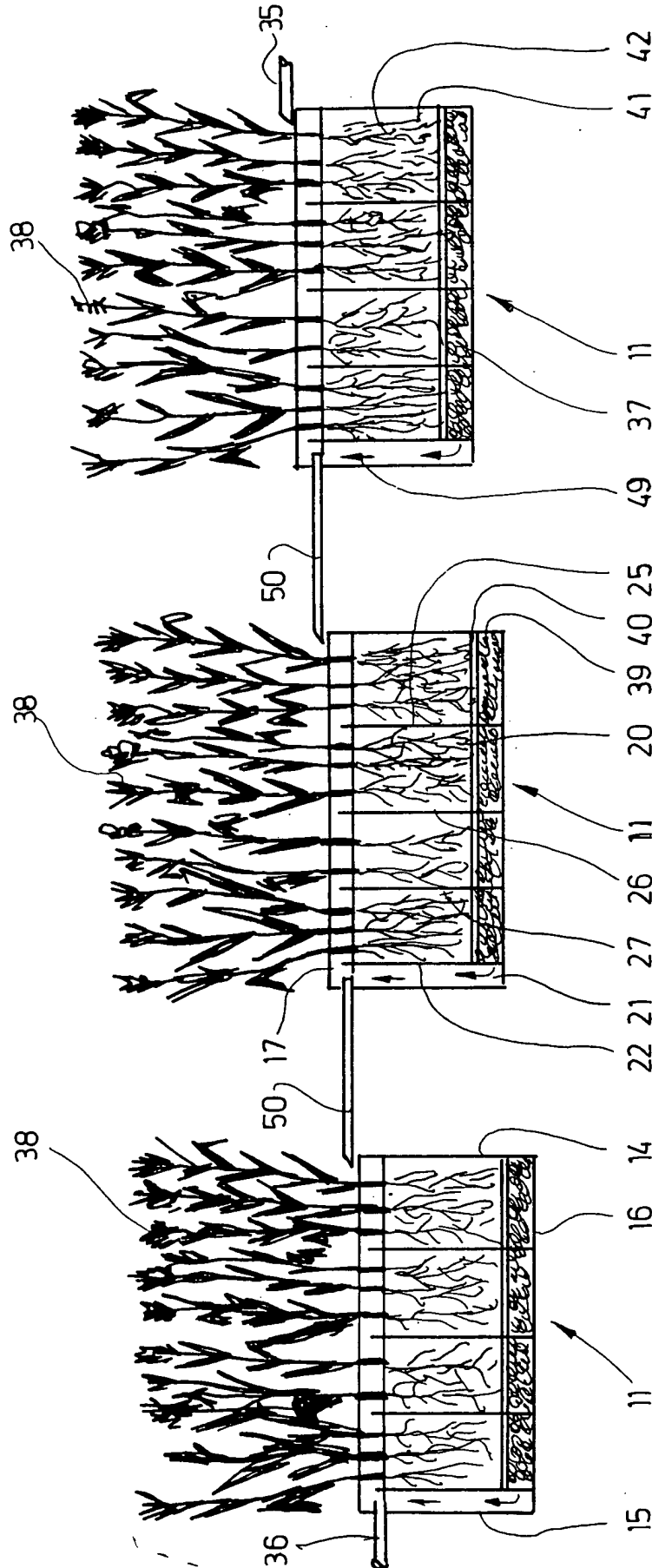


Fig. 5

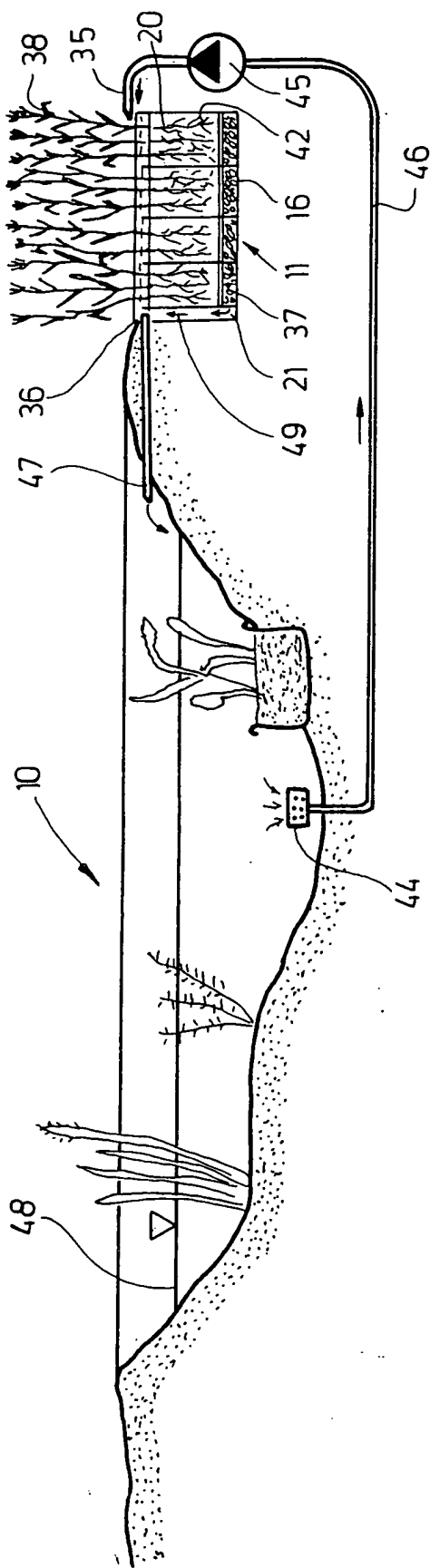


Fig. 1